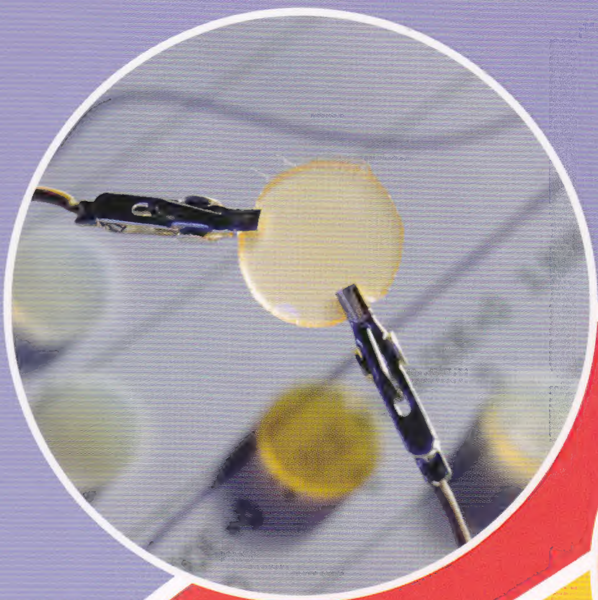
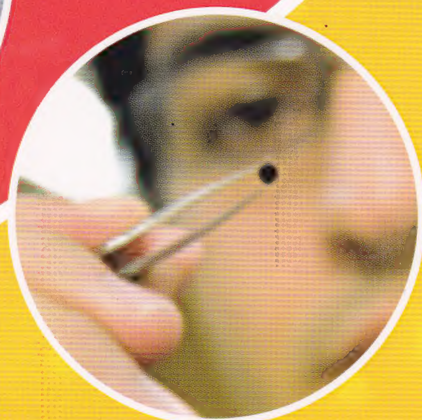
I Want To Know About

NANOTECHNOLOGY

أريد أن أعرف عن
تكنولوجيا النانو







قرص
هدية

Learning

المحتويات
Contents

1- المقـدمة.......... 3
2- مفهوم تكنولوجيا النانـو.......... 4
3- مواد النانـو.......... 7
4- استخدامات تكنولوجيا النانو في الطب.......... 11
5- استخدامات تكنولوجيا النانو في استكشـاف الفضاء.......... 12
6- اسـتخدامات تكنولوجيا النانو في صناعة الإلكترونيات.......... 14
7- اسـتخدامات تكنولوجيا النانو في صناعة النسـيج.......... 17
8- تكنولوجيا النانـو الجزيئية.......... 18
9- الطاقـة المتولدة عن طريق تكنولوجيا النانو.......... 19
10- تكنولوجيـا النانـو وعمليات معالجـة الميـاه.......... 23
11- اسـتخدامات تكنولوجيا النانو وصناعة الطيران.......... 27

Copyright to
DIGITAL FUTURE
المستقبل الرقمي

www.digital-future.ca
Riyadh, Tel: 966-1-4623049
Beirut, Tel: 961-1-856656
Printed in China

مقدمة
Introduction

هناك تقاربٌ غير مَسبوقٍ من جَمْعٍ لا يُحصى من العلماء ذوي اختصاصاتٍ متعدِّدة، كرَّسوا حياتهم لدراسة عالَمٍ صغيرٍ في غاية الدِّقة، لا يمكن رؤيته بالعين المجردة حتَّى باستخدام الميكروسكوبات البسيطة. هذا العالَم هو عالَم «تكنولوجيا النانو» Nanotechnology، وهو علمٌ يتعلق بدراسة الذرَّات والبُنيات الدقيقة التي تُقاس بالذرَّة والجُزيء. وعلم «تكنولوجيا النانو» هو من أحدث العلوم التي وصل إليها الإنسان، ولا يستطيع أحدٌ على الإطلاق أن يعرف -بشكلٍ يقينيّ- عن ماذا سيتمخض هذا العِلم الجديد. ومع ذلك فإن التوقّعات تتراوح بين النظرة المتفائلة التي تقول بقدرة هذا العلم الجديد على إنتاج السلع التي يحتاج الإنسان إليها مثل الماس والغذاء، وبين النظرة المتشائمة التي ترى أن العالَم سوف تغزوه أشكالٌ متعددةٌ من أنواع الإنسان الآلي الصغير جداً، والتي لديها القدرة على استنساخ نفسها. إلاّ أنَّ علم «تكنولوجيا النانو» -في الواقع- لا يزال في مرحلة البداية حاليّاً، ولا تزال المراكز المختصَّة بدراسة هذا العلم تبزغ يوماً بعد يومٍ في شتى أنحاء العالم، حيث تتوافد عليه التمويلات، ويشهد سوق «تكنولوجيا النانو» ازدياداً مستمراً. وإنَّ المرء سيُدرِك بسهولةٍ ووضوحٍ هذا التقدُّم فيما يتعلَّق بتكنولوجيا النانو، وخاصةً بعد زيادة ظهور مصطلح «النانو» في العديد من الدَّوريّات العلمية ووسائل نقل الأخبار. ومع ذلك، فقد أصبح لدى الإنسان القدرة على تنظيم المادة على المستوى الذَّرِّي، ويوجد الآن بالفعل عددٌ كبيرٌ من المُنتَجات التي أصبحت مُتاحةً كنتيجةٍ مباشرةٍ لقدرة الإنسان المتزايدة على صناعة وتصنيف مُنتَجاتٍ بمساحاتٍ قياسيةٍ أقل من 100 نانومتر.

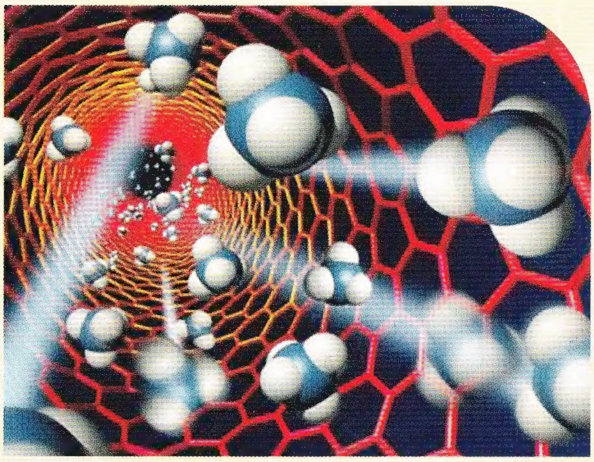


ومن أهم مظاهر تكنولوجيا النانو التي توَصَّل إليها هذا العِلم حتى الآن: المرايا التي لا يتراكم عليها الضَّباب أو رَذَاذ الماء، وطلاء المحاكاة البيولوجية بزاوية اتصالٍ تقترب من 180 درجة، ورقاقات جينية، وفيتامينات قابلة للذوبان في المحاليل المائية، إلاّ أنَّ التقدم الكبير المنتظَر من هذا العِلم، والذي سوف يُحدِّد القدرة الحقيقية له، سيكون في مجال صناعة وتطوير الحاسوب الآلي وفي المجال الطبّي، كما سنرى في هذا الكتاب.



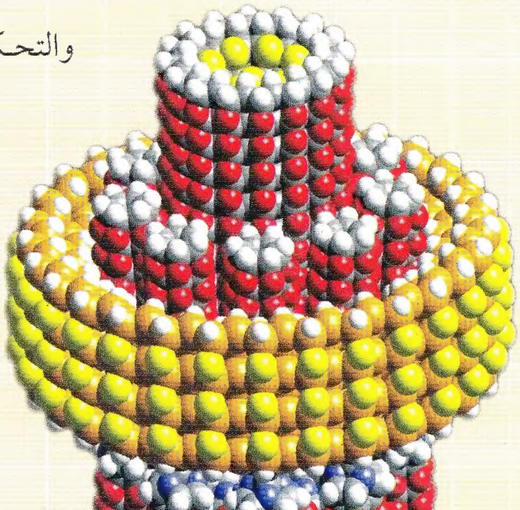
مفهوم تكنولوجيا النانو
Concept of Nanotechnology

ما هي تكنولوجيا النانو؟



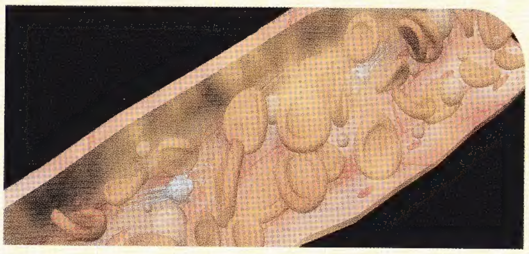
لقد فتح علم تكنولوجيا النانو الذي لم يمضِ على بدايته سوى عقدَين من الزمان آفاقاً جديدةً وهامةً على مُختلف الأصعِدة، وفي شتى المجالات.

تكنولوجيا النانو هي فروع العِلم العِلمية والنظرية والهندسية المتعلّقة بالبُنيات الفنّية الّتي يتمّ قياسها باستخدام وحدة قياس دقيقة جدّاً تُعرَف بالنانومتر، وهي أيضاً مجموعةٌ من العلوم التقنية التي ظهرت حديثاً، والتي تمّ التحكم من خلالها في بُنية المادة على مستوى النانومتر، الّذي يُقدَّر بمستوى بضع ذرّات، وذلك بغرض إنتاج موادّ جديدة لم يسبق للإنسان أن عرِفَها طوال تاريخه، وكذلك إنتاج أجهزةٍ لها خواصّ فريدة ومفيدة للغاية. ويقوم هذا العِلْم أيضاً بالتعامل مع تصميم وتصنيع دوائر كهربائية دقيقةٍ جدّاً، وأجهزة ميكانيكية تمَّ تصميمها على المستوى الجزيئي للمادة. إنه فَهْم المادة والتحكّم فيها على أبعادٍ تصل في أقصاها ما بين واحد ومائة نانومتر، حيث تتمكّن هذه الظاهرة الحديثة للغاية والفريدة من إنتاج تطبيقاتٍ في غاية الحداثة. ودراسة تطبيقات أنابيب الكربون التي تَستخدِم هذا النوع من التكنولوجيا هي أحد الأمثلة الواضحة لتكنولوجيا النانو، حيث تُعدّ أنابيب الكربون هذه أقوى وأصلَب المواد التي تمّ اكتشافها على كوكب الأرض، ويُعدّ هذا النوع من المواد أقوى بخمسمائة مرّة



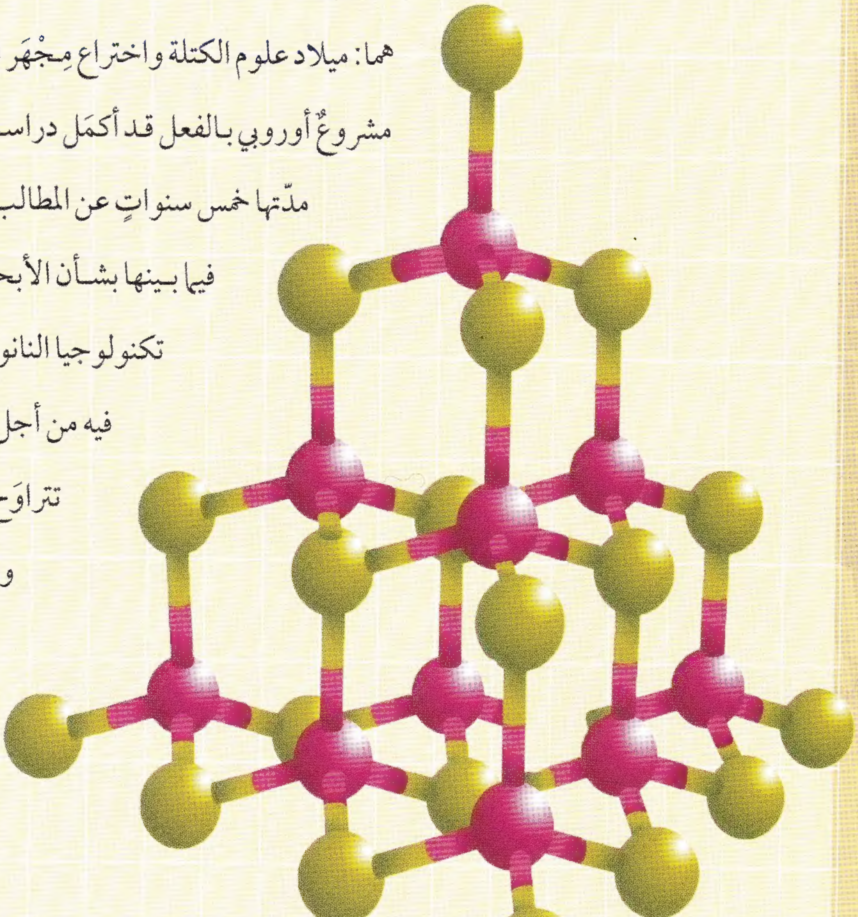
علم تكنولوجيا النانو هو عالم المصغرات، حيث تُقدر قيمة الأشياء على مستوى النانو أو على المستوى الذري والجُزيْئي.

وأخفّ بعَشْر مرّاتٍ من الصُّلب. ولكي يتمكّن الإنسان من تقدير قيمة تكنولوجيا النانو، يجب عليه أن يُدرك أنَّ التكنولوجيا في تاريخ الحضارة كلها قد اكتملت مَعالمها النهائية بالفعل، ولكن مع تجاهُلٍ كاملٍ لخواصّ هذه التكنولوجيا، وخاصّةً على مستوى البُعد الجُزَيْئي الدّقيق. وكثيراً ما يتمّ الحديث عن تكنولوجيا النانو مع أنظمة ميكانيكية إلكترونية صغيرة MEMS، وهو من الموضوعات التي تتضمّن الحديث عن تكنولوجيا النانو، ولكنها أيضاً قد تتضمّن الحديث عن أنواعٍ من التكنولوجيا أعلى من المستوى الجُزيْئي. وتتكوّن تكنولوجيا النانو أساساً من معالجة أو فصل أو توحيد أو تشويه المواد المتكوِّنة من ذرّة واحدة أو جزيء واحد. وقد بدأت تكنولوجيا النانو مع علم دراسة النانو في بداية الثمانينيات من القرن العشرين، مُواكِبَةً لاثنين من أهمّ التطورات،



تلعب تكنولوجيا النانو دوراً جوهريًا في المجال الطبي أيضاً.

هما: ميلاد علوم الكتلة واختراع مِجْهَر المسح النفقي STM. وهناك مشروعٌ أوروبي بالفعل قد أكمَل دراسةً شاملةً ووافيةً، استغرقت مدّتها خمس سنواتٍ عن المطالب والفُرَص التي يجب التنسيق فيما بينها بشأن الأبحاث المستقبلية وتطوير علم تكنولوجيا النانو والمواد التي سوف تُستخدَم فيه من أجل التقدُّم التكنولوجي، والّتي تتراوَح بين الاتصالات والمعلومات وبين الصحة والطبّ وطاقة المستقبل والتّغييرات البيئيّة والمُناخية، وصولاً إلى النقل والتراث الثقافي.



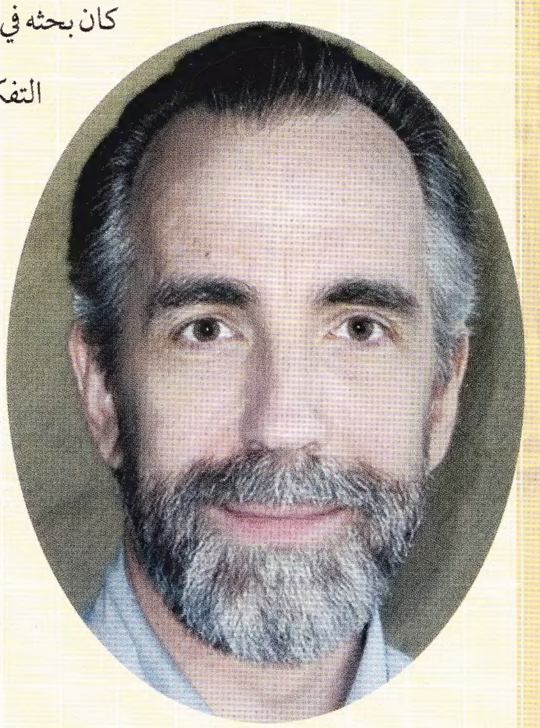
علم تكنولوجيا النانو هو هندسة الأنظمة الوظيفية على المستوى الجُزيْئي.

تاريخ تكنولوجيا النانو



ريتشارد فينمان هو أول من قال بأنّ الموسوعة البريطانية الضخمة سوف يأتي عليها يوم تشغل فيه مساحة لا تتعدى رأس الإبرة.

إنَّ قدْرَ المساحة المتاحة للإنسان في العصر الحديث لتخزين المعلومات (أو للاستخدامات الأخرى) أصبح واسعاً جداً، وقد تمَّ وَصْف ذلك في محاضرة بعنوان «هناك متسَعٌ كبيرٌ في القاع»، والتي ألقاها ريتشارد بي فينمان في عام 1959 م، حيث أكّدَ أنه لا يوجد ما يمنعنا بأحجامنا الكبيرة هذه من استغلال هذه الفراغات المتواجدة بين أجزاء المادّة. وفي تلك المرحلة من تاريخ هذا العالم، لم يكن بوسع الإنسان أن يقوم بمعالجة أشياء بحجم ذرّةٍ واحدةٍ أو جُزَيْءٍ واحدٍ، لأنها كانت مُتناهية الصِّغر، مقارنةً لما كان متاحاً في ذلك الوقت من أدواتٍ بحثيةٍ كبيرة الحجم، ولهذا السبب كان بحثه في هذا الخصوص نظريًّا بشكلٍ قاطعٍ، بل وبدا للكثير أنه نوعٌ من التفكير غير المعقول. وقد قام البروفيسور فينمان بوصف مثل هذه المعالجة للذرّات بمنهجيةٍ تبدأ من أسفل إلى أعلى كمقابل لمنهجية «من أعلى إلى أسفل»، والتي اعتادَ عليها مُعظم الباحثين في كلّ أنحاء العالم. وتتضمّن المنهجية الحالية في التصنيع التي تتّبع نظام «من أعلى إلى أسفل»، إنشاء أو تركيب الأشياء من خلال طُرقٍ مختلفةٍ ومتعدّدةٍ مثل: القطع والنحت والتشكيل. وبهذه الطريقة استطاع الإنسان أن يخترع ويصنع مجموعةً متنوّعةً ومميّزةً من الآلات والأجهزة الإلكترونية.



في عام 1979 عارَضَ إيريك دريكسلر حديث فينمان عن المعالجة الذرية والمصانع التي تعمل بتكنولوجيا النانو.

مَوادّ النانو
Nanomaterial

موادّ النانو متناهية الصغر

يُطلَق مُصطلح «موادّ النانو مُتناهِية الصِّغر» على كلّ المواد التي تمَّت معالجتها بتكنولوجيا النانو، بما في ذلك جزيئات النانو التي تمَّت معالجتها هندسيًّا، وجزيئات النانو العرضية، وغير ذلك من المواد المُعالَجة بتكنولوجيا النانو مثل تلك المواد التي توجد في الطبيعة. وبشكلٍ عام، فإنّ مواد النانو متناهية الصغر هي كتلك المواد التي لها مكوناتٌ مركَّبةٌ وأبعادٌ أقلّ من 100 نانومتر. والمواد التي لها بُعدٌ واحدٌ على مستوى النانو هي مجموعةُ طبقات مثل الأفلام الرقيقة أو دهانات الأسطح، حيث تقع بعض المظاهر التي توجد على رقائق الحاسب الآلي ضمن هذا التصنيف، وتتضمّن المواد التي تقع على مستوى النانو ولها بُعدان: أسلاك النانو وأنابيب النانو. أمّا المواد المعالجة بتكنولوجيا النانو، فهي ذرّاتٌ ثلاثية الأبعاد تترسَّب وتتَّحد وتشكِّل نقاطاً كَمِّية. ولا تزال هذه الموادّ موضوعاً جاذباً لكثير من اهتمام العلماء والدارسين. وتشمل مواد النانو هذه المعادن والخزَف والمواد البوليمرية والمواد المُركّبة التي لا يُمكن ملاحظتها بسبب صِغَرِها المتناهي، وهذه المواد لها قدرة على الدخول في مجموعة متنوّعة من التطبيقات الصناعية والبيُوطبِّية والإلكترونية. وكنتيجة للتقدم التكنولوجي الذي مكَّن الإنسان من رُؤية ومعالجة هذه المواد، شهِدَ مجال «موادّ النانو مُتناهِية الصِّغر» زيادةً ضخمةً في التمويل من القطاعات الخاصة والحكومية، حيث قام الباحثون العلميّون أنفسهم داخل هذا المجال بإقامة شركات.



تُستخدَم مواد النانو متناهية الصغر في تصنيع بطّاريّات الطاقة الشمسية.

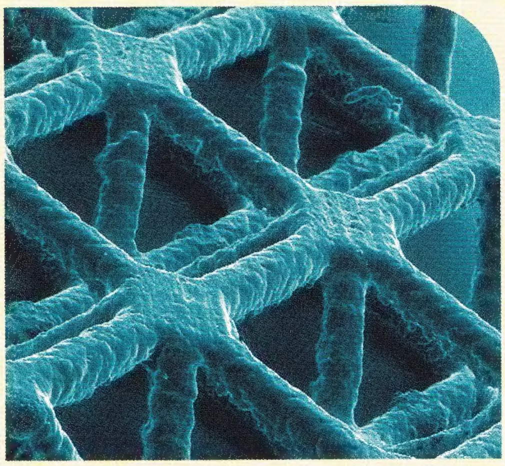
إلى جانب ذلك، أثبتت الدراسات تنوُّع المواد التي تقع ضمن تقنية النانو، ومن المعروف أن نطاق خصائصها والتطبيقات الممكن التعامل معها متسعٌ للغاية، بدءاً من أجهزةٍ إلكترونيةٍ غايةٍ في الدقة وصغيرة الحجم، بما في ذلك البطاريات الدقيقة وصولاً إلى الاستخدامات البيُوطبّية ومواد تعبئة الأفلام، والمواد التي لها قدرةٌ خارقةٌ على الامتصاص، ومكوّنات الأسلحة وأجزاء معينة من السيّارات والمواد التي تعمل كأشباه مُوَصِّلات.



تُستخدَم مواد النانو في مجموعة متنوعة من الأجهزة الإلكترونية.

مواد البلورات النانومترية

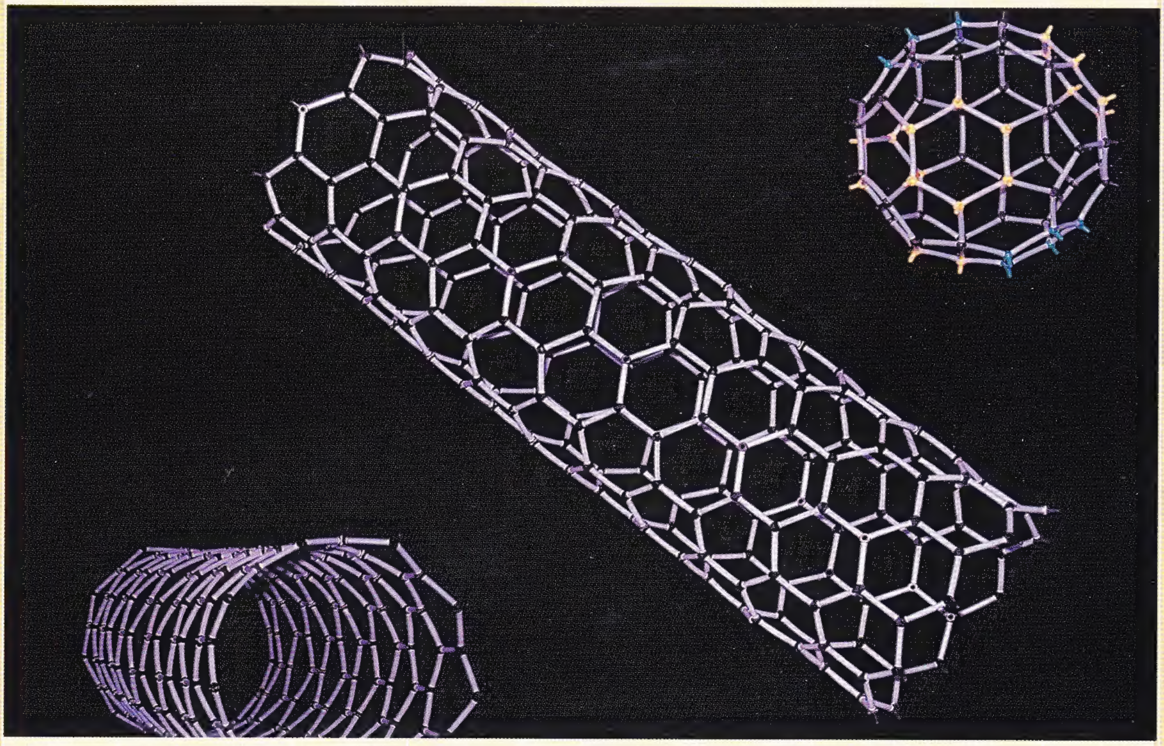
نادراً ما تتواجَد المواد البلّورية كاملة التبَلْوُر في الطبيعة، وفي الواقع، فإنَّ وجود الصّدوع في مواد البلّورات النانومترية أدّى إلى تكوُّن خصائصها الممتعة والمثيرة للدهشة، فعندما تكون الذرّات في حالة مواد بلّورية مثالية تُعيد ترتيب نفسها بشكلٍ دَوْريٍّ مُنتظِمٍ، ولكن المواد غير البلوريّة يتمّ تشتيتها وتفتيتها. والجدير بالذكر أنّ معظم المواد تقع بين هذين الطرفين، وربّما احتوت مثل هذه المواد على مناطق عديدة مكوّنة من بلّورات يتمّ ترابطها من خلال وجود بعض الصدوع في البنية كحُدود الحبوب أو الذرّات الصّغيرة، ويُطلَق على مثل هذه المواد مُتعدِّدة البلورات. وفي الأنواع التقليدية من المواد متعدّدة البلّورات، فإنَّ حجم حُبيبات هذه البلّورات يقع ضمن نظام الميكرومتر (واحد على مليون من المتر). ويُمكن أن يتمّ التعامُل مع مواد البلّورات النانومترية بزيادة كثافة الصُّدوع في المادة إلى الدرجة التي يقترب عندها حجم الحُبيبة إلى مُستوى النانو أو الجزيئي (أقل من 100 نانومتر). وتقوم زيادة كثافة الحُبيبة عند حوافِّها الخارجية بمنع انتشار الصدوع داخل البلورة، مما يجعلها في النهاية شديدة الصلابة. وينطبق الأمر نفسه على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والكهربائيّة والمغناطيسية الأخرى الّتي تتأثّر بحجم الحُبيبة الصغير جدًّا، وتتأثّر أيضاً بطبيعة حَوافّ الحُبيبة. ومواد البلّورات النانومترية هي موادّ مُغلّفة بطبقة من الحُبيبات المعدنية، والتي تبلغ درجةً من الصّغر في الحجم يصِلُ إلى 1000 مرة أصغر من المواد التقليدية، ممّا يجعلها أكثر صَلابةً وقُوّةً وقدرةً على مُقاومة التآكل والعَطَب.



تمتاز مواد البلورات النانومترية بقوةٍ خارقة.

أنابيب الكربون النانومترية

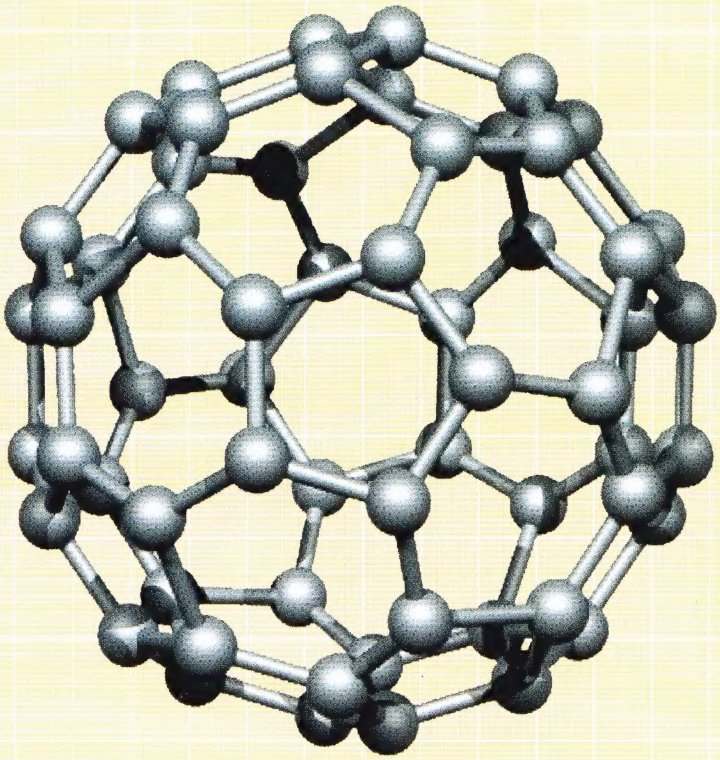
تمَّ الكشف عن أنابيب النانوكربون للمرة الأولى على الإطلاق بواسطة الفيزيائي الياباني سوميو إيجيما في عام 1991 م. وأنابيب النانوكربون هذه، هي أنابيب كاملة مكوّنة من رقائق مُدرفَلة على هيئة حروف، وقد ظهرَتْ هذه الأنابيب النانومترية المُصنَّعة من الكربون في مجموعةٍ متنوّعةٍ من الأقطار والأطوال ومحتويات المجموعة التوظيفية، وهي متاحةٌ اليوم أمام التطبيقات الصّناعية، وبكمّياتٍ كبيرةٍ للغاية تصل إلى الأطنان المترية التي تتكوّن من الأنابيب رخيصة الثمن. ويُوجد نوعان من هذه الأنابيب النانومترية المصنّعة من الكربون: الأول منها وحيد الجدار، والثاني مُتعدّد الجدران. وكلا الصّنفين لا يتخطى قُطره بضعة نانومترات، ولا يتعدّى طوله عدداً قليلاً من الميكرومترات (6-10 ميكرومترات) إلى بضع سنتيمترات. وقد لعبت أنابيب الكربون النانومترية دوراً هامًّا في سياق موادّ النانو، وذلك بسبب خصائصها الكيميائية والفيزيائية الجديدة والفريدة، حَيثُ أنَّ هذه المواد قوية جدًّا من الناحية الميكانيكية، ومَرِنة جدًّا عند المِحوَر، ويمكنها أن تقوم بتوصيل الكهرباء بشكلٍ جيّدٍ للغاية. وقد أعطَتْ كلّ هذه الخصائص المُذهِلة لأنابيب الكربون النانومترية مجالاً واسعاً من التطبيقات القوية مثل المركّبات المعزّزة وأجهزة الاستشعار وأجهزة النانو الإلكترونية وأجهزة العرض.



من الممكن أن تجد أنابيب الكربون النانومترية أحد أسرع تطبيقاتها في الأجيال القادمة من النماذج الخاصة بقياس الطاقة البصرية، والتي تُعتبر أساسية في أنظمة الليزر التي يتم استخدامها على نطاقٍ واسعٍ في عمليات التصنيع، وفي الطب، والاتصالات، والطباعة الحجرية، وأجهزة الاستشعار الفضائية، وغير ذلك من استخدامات التكنولوجيا المختلفة.

الفولورين (الكربون 60)

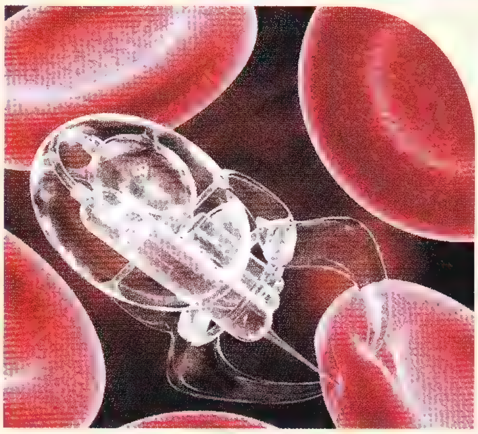
في منتصف ثمانينيات القرن العشرين، تمّ اكتشاف مجموعة جديدة من موادّ الكربون، أُطلِقَ عليها اسم «كربون، 60» وأصبح يُشار إليها بالاختصار C60، وهذه المواد هي جزيئات على شكل دوائر، يصل قطرها إلى حوالي واحد نانومتر. وتُنظَّم الذرّات المكوّنة من كربون 60 على هيئة 20 شكلاً سداسي الأضلاع، و12 شكلاً خماسي الأضلاع. وقد تمّت تسمية فصائل الكربون 60 ببكمنستر فولر تقديراً للمهندس المعماري بكمنستر فولر الذي اشتهرَ ببناء القباب الجيوديسية التي تُبنَى على هيئة كُرة، ثم بعد ذلك، تمّت إضافة مصطلح فلورين لأيّ بنية كربونية مغلقة. وفي عام 1990م تمّ تطوير أسلوب جديد لإنتاج كمّيات كبيرة جدًّا من كربون 60 بواسطة مقاومة تسخين قُضبان الغرافيت في بيئة من غاز الهليوم. وقد تنبّأ العلماء بالعديد من التطبيقات التي سوف يُستخدَم فيها فلورين مثل سطوح ارتكاز الكرات الصّغيرة التي تُستخدَم في تزييت السُّطوح الخارجيّة وسيارات نقل العقاقير، وفي الدوائر الإلكترونية.



رمز جزيء الفولورين هو C60

استخدامات تكنولوجيا النانو في الطب

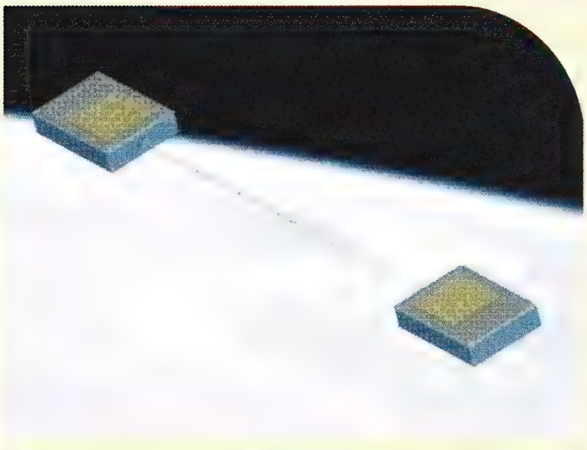
Nanotechnology and Medicine



يعكف العلماء في العصر الحديث على ابتكار بنيات متناهية الصغر في حجم النانو من شأنها أن تعمل عمل بعض العقاقير في معالجة الأمراض المتنوعة.

لقد زوَّد استخدام تكنولوجيا النانو في المجالات الطبّية الإنسانَ ببعض الإمكانات المذهلة، فبعض الأساليب المبتكرة لا تزال في طَوْر التخيّل، في حين أنّ البعض الآخر منها أصبحَ في مراحل الاختبار، والبعض الآخر منها أصبحَ قيد الاستخدام في الطبّ الحديث. وفي حين يَستخدِم بعض الباحثين مصطلح «طب النانو» للإشارة إلى تطبيقات جُسَيمات النانو التي لا تزال في مراحل التطوّر، فإنَّ بعض الباحثين يحتفظون بهذا المصطلح، للإشارة إلى بحثٍ طويل المدى، يتعلّق بصناعة أجيالٍ جديدةٍ ومتقدّمةٍ من الإنسان الآلي مُتناهية الصِّغر في حجم النانو، من شأنها أنْ تقوم بعمليات إصلاحٍ داخل الجسم البشري على مستوى الخلية. ويمكن القول أنّ أحد أهم تطبيقات تكنولوجيا النانو في الطب اليوم والذي لا يزال في مراحل تطويره، يشمل توظيف جُسيمات النانو لتوصيل العقاقير والحرارة والضوء وبعض المواد الأخرى إلى أنواعٍ معينةٍ من الخلايا، مثل الخلايا السرطانية. وقد تمَّت معالجة هذه الجُسَيمات بدرجة تُمكنها من اجتذاب الخلايا الخاصة بإصابة الإنسان بأمراضٍ معينةٍ، وتسمح بالمعالجة المباشرة لهذه الخلايا. وتُقلِّل هذه التّقنية من التلَف الذي يصيب خلايا الجسم القوية صحّيًّا، ويَسمح باكتشافٍ مبكرٍ للأمراض. ويمكن استخدام قذائف النانو لتركيز الحرارة المنبعثة من ضوءٍ مُكَوَّنٍ من الأشعة تحت الحمراء لتدمير الخلايا السرطانية، مع الاحتفاظ بإتلاف الحدّ الأدنى من الخلايا السليمة المجاورة للخلايا السرطانية. أمّا جُسيمات النانو التي يتمّ تنشيطها من خلال الأشعة السينية x-ray، فإنّها تُنتج إلكترونات من شأنها أنْ تقوم بتدمير الخلايا السرطانية من خلال التصاقها بهذه الخلايا، كما يُمكن أيضاً لجسيمات النانو المشبعة بألومينوسيليكات أنْ تُقلِّل من النزيف الحاد بسرعة كبيرة للغاية في حالة المرضى المصابين بالصدمات، من خلال امتصاص الماء، ممّا يجعل الدماء المنسابة من الجروح تتجلّط بسرعةٍ فائقة. إلى جانب ذلك، يُمكِن لألياف النانو أنْ تقوم باستثارة إنتاج الغضاريف في المفاصل التالِفة.

استخدامات تكنولوجيا النانو في استكشاف الفضاء
Nanotechnology in Space



أحد أنواع الأقمار الصناعية من طراز بيكوسات مربوط في مدار معين.

تلعب تكنولوجيا النانو دوراً أساسياً في مَهمّات استكشاف الفضاء في المستقبل. وتُعدّ أجهزة الاستشعار الفضائية التي تعمل بتكنولوجيا النانو، والتي تتكوّن من موادّ عالية الأداء، والمُحسَّنة بشكلٍ مميز، أو تلك المكوّنة من أنظمة دفع قويّة جدّاً وعالية الكفاءة، من بين الأمثلة الواضحة لتطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال الفضاء. وقد تحدَّثنا عن المجالات السابقة التي تَستخْدِم تكنولوجيا النانو وعلاقتها بعمليات دفع المرْكبات الفضائية مثل: دافعات الانبعاث الميداني التي تعمل بتكنولوجيا النانو وأنابيب النانو الكربونية لزيادة صلابة المكوّنات الإلكترونية في الفضاء. وسوف نتحدّث هنا عن الدُّروع الواقية من الإشعاع، وهي من بين المجالات التي قَدّمت فيها تكنولوجيا النانو إسهامات كبيرة جدّاً لرحلات الفضاء التي يقوم بها البشر. وقد صرَّحت وكالة الفضاء الأميركية ناسا NASA أنَّ مَخاطِر التعرّض للإشعاع الفضائي هي أهمّ العوامل التي تَحُدُّ من قُدرة البشر على المشاركة برحلات فضائية طويلة المدى. ولهذا السّبب فقد تركّزت الأبحاث على إيجاد إجراءاتٍ وقائيةٍ لتجنيب روّاد الفضاء مثل هذه المخَاطِر.

جودة أعلى للهواء مع استخدام تكنولوجيا النانو

يمكن أن تُحسِّن تكنولوجيا النانو أداء العوامل المحفّزة المُستخدَمة في تحويل الأبْخِرة المنبعثة من السيارات أو المنشآت الصناعية إلى غازاتٍ غير ضارّة، وذلك لأنّ المواد المُحفّزة المصنوعة من جُسيمات النانو تتمتّع بمساحة سطح أوسَع لكي تتفاعل مع المواد الكيميائيّة التي لها قدرةٌ عاليةٌ على التفاعل بدرجةٍ أكبر من المواد المحفّزة المصنوعة من جُسيمات أكبر في الحجم، حيث تسمح مساحة السطح الأوسع لعددٍ أكبر من المواد الكيميائيّة بالتّفاعُل مع المواد المحفّزة بشكلٍ أسرع، الأمر الذي يجعل هذه المواد أكثر فاعليّة.



تكنولوجيا النانو كأحد المواد التي تدخل في تنقية الهواء.

السلع الرياضية وتطبيقات تكنولوجيا النانو

إذا كنت من هُواة لعبة التنس أو لعبة الغولف، فسوف يُسعِدُك أنْ تعلم أنَّ السِّلَع الرياضية نفسها قد دخلت ضمن اهتمامات عالَم تكنولوجيا النانو. وتتضمّن التطبيقات الحالية لتكنولوجيا النانو في المجال الرياضي ما يلي:

- زيادة قوّة مَضارِب كرة التنس بإضافة أنابيب النانو إلى الإطارات الخارجية لها، ما يزيد من القدرة على التحكُّم في توجيه الكرة، ويزيد قوة التسديد عند ضرب الكرة.
- سدّ أية نقاط خلل في مواد صُنع مضرب الغولف باستخدام جُسيمات النانو، ما يُحسِّن من تماسُك وانتظام المواد التي يُصنع منها هذا العمود، وبالتالي يُحسِّن من القدرة على التّسديد الجيّد.
- التقليل من نسبة تسرّب الهواء من كُرات التنس، الأمر الذي يجعلها تحتفظ بقدرتها على الارتداد الجيد لفترةٍ أطول.

استخدامات تكنولوجيا النانو في صناعة الإلكترونيات
Nanotechnology and Electronics

لقد دخلت تكنولوجيا النانو بالفعل في مجال صناعة الإلكترونيات بمزايا وصلت إلى تصنيع مُعالجات إلكترونية متناهية الصِّغر، يصل حجمها إلى أقل من 100 نانومتر (يستخدم معالج بريسكوت إنتل مميّزات تصل إلى 90 نانومتر)، حيث تسمح الأحجام الصغيرة بتسريع مرات المعالجة، وتسمح أيضاً بقدرة أكبر على إمكانية تخزين طاقة المعالجة في حيِّز معيَّن. ومع ذلك فإنَّ مظاهر التقدّم هذه هي استمرار للجهود التي تُبذل في مجال الإلكترونيات الدقيقة في العصر الحديث، والتي سوف يصل مداها في وقت ما (ربما مع نهاية عام 2018 أو شيء من هذا القبيل)، وذلك عندما يصبح من غير الممكن من الناحية الفيزيائية أن يتمكن الإنسانُ من كتابة أو طبعِ بعض المظاهر الصغيرة على مادة السيليكون، وخاصةً إذا عرِف المرءُ أنه عند معالجة السيليكون في مساحات صغيرة جدّاً (أقل من 20 نانومتر)، فإنه يبدأ في تسريب الكهرباء، مما يؤدّي إلى وجود دوائر كهربائيةٍ قصيرة. وعلى الطرَف الآخر، نجد أنَّ تكنولوجيا النانو التي تهتم بالتطبيقات المتعلقة بصناعة الإلكترونيات تتبنَّى منهجاً جديداً في شكل المواد التي تُصنع منها الدوائر والمعالجات وأقراص تخزين المعلومات الجديدة، وحتى طُرق نقل المعلومات مثل الإلكترونيات الضوئية.



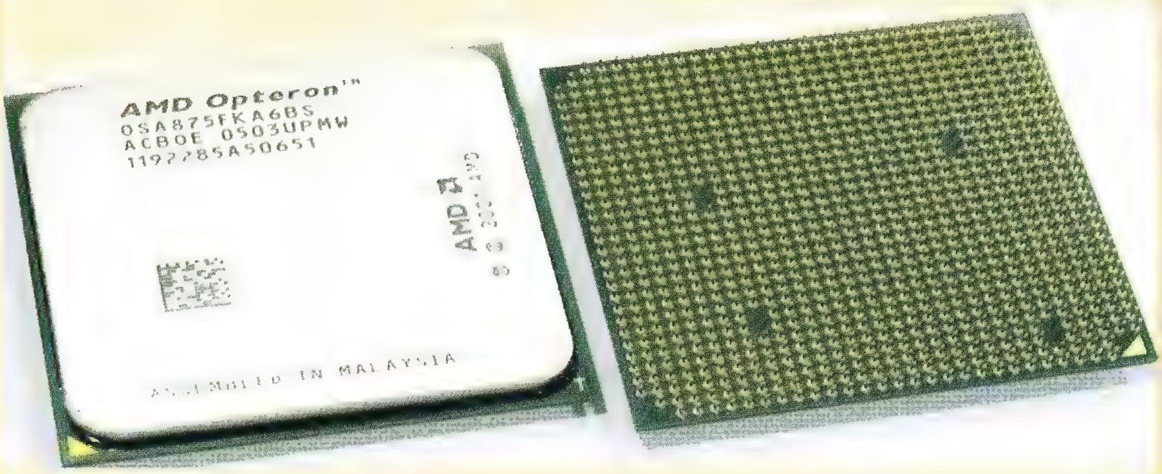
سوف تتمتع الآلات المعتمدة على تكنولوجيا النانو بشكلٍ انسيابي، مع قدرتها على ابتكار طُرُق عرضٍ شفافة للغاية.

تكنولوجيا النانو وصناعة الحواسيب الآلية



سوف تؤدي تكنولوجيا النانو إلى ثورة في عالم صناعة الحواسيب الآلية.

لقد قُدِّر للحواسيب الآلية والصناعات الموجودة في عالمنا المعاصر أن تقفز قفزةً عملاقةً بسبب إدخال تطبيقات تكنولوجيا النانو عليها، حيث تمَّ إدراك الحد الأقصى المتخيَّل من حدود التكنولوجيا الحالية، عندما حقّقت سرعة ذاكرة الأجهزة الإلكترونية، وكذلك المُعالجات، الحدَّ الأقصى النظري الذي تَخَيَّلَ المصمِّمون الوصول إليه. وقد حقّقت تكنولوجيا النانو سَبْقاً علميًّا في تطوير الأفكار أيضاً بوجود تطبيقاتٍ أخرى جديدةً تتطلّب قدرةً عاليةً على المعالجة، أو تطبيقات صغيرة الحجم بدرجة ملحوظة، ولا تستهلك كمّيات كبيرة من الطاقة. وإن الطريقة الحالية لطباعة المكونات الدقيقة قد أوشكت أنْ تصل إلى أقصى مدى لها، ولن تستطيع فعل ذلك في المستقبل بالدقّة المطلوبة. أيضاً عند العمل في مثل هذه الأحجام مُتناهية الصغر، فإنَّ المواد المصنوعة من السيليكون أو المعتمِدة عليه في تكوينها، تتوقف عن العمل، أو على الأقل لا تعمل بشكلٍ مناسب. وهذه هي المنطقة التي تلتقي فيها تكنولوجيا النانو ببُنية ذات منهجيةٍ تبدأ من أسفل إلى أعلى. ونتيجةً لقُصور التكنولوجيا الموجودة حالياً، فقد لجأ مصنّعو الإلكترونيات إلى تكنولوجيا النانو لإنتاج الأجيال الجديدة من مُعالجات الحواسيب ومكوّناتها. ويجب الأخذ بعين الاعتبار أنَّ منهجية البنية التي تبدأ من الأسفل إلى الأعلى مطلوبة في هذا السياق، حيث يُمكن أن تأخذ عملية الطباعة على الأقراص هذه المَظاهِر إلى آفاقٍ بعيدةٍ جدًّا، كما أنه من غير الممكن أنْ تتمّ الطباعة على مساحات أقل من 22نانومتر، ولكن يجب لفت الأنظار أيضاً إلى أنَّ القائمين على تصنيع الرقائق في صناعة الحواسيب قد أصبحوا يعملون الآن على مستوى النانو.



تستخدم تكنولوجيا النانو لتصنيع معالجات فائقة السرعة.

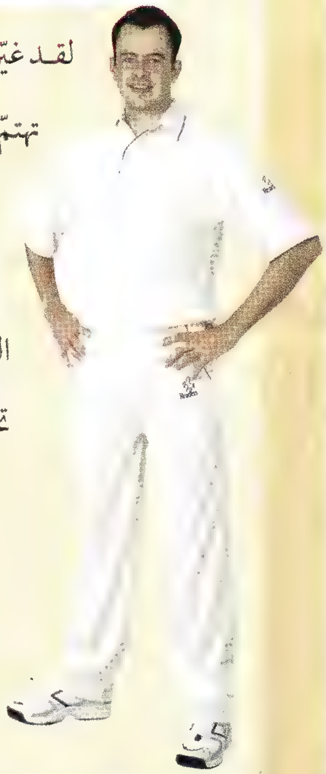
مستقبل تكنولوجيا النانو في صناعة الحاسوب الآلي

قد تقوم تكنولوجيا النانو بتقديم أساليبَ جديدة من العمل في صناعة الإلكترونيات، حيث يقوم علم تكنولوجيا النانو بتطوير موادّ جديدة تُصنَع منها الدوائر، ومعالجات جديدة، ووسائل جديدة أيضاً لتخزين المعلومات، وسبُل جديدة للغاية لنقل المعلومات. وبإمكان هذه التكنولوجيا أنْ تُقدّم للبشرية إمكانات هائلةً مفيدةً، وذلك بسبب سرعة نقل وتَداوُل المعلومات وقدرات معالجة عالية، بالإضافة إلى مساحات ذاكرة عملاقة لتخزين المعلومات. وها نحن الآن في انتظار ميلاد عِلْمٍ جديدٍ فيما يتعلق بصناعة الإلكترونيات، والذي سوف يكوّن قفزةً هائلةً في علوم الحواسيب والإلكترونيات.. إنه مجال عِلم الحاسوب الكمّي والتكنولوجيا الكمّية. وعِلم الحاسوب الكمّي هو أحدُ مجالات المعرفة العلمية التي تَهدف إلى تطوير تكنولوجيا الحاسوب الآلي بالاعتماد على مبادئ النظرية الكمية. وسوف يتمّ استبدال «البِيْتْ» بمصطلح آخر دالٍّ على تدفق المعلومات، وذلك عند تطبيق مبادئ الحاسوب الكمّية. وفي الشائع.. فإن «البِيت» يمكن أنْ يدلّ على قيمتين: 1 وصفر. وكل الحواسيب المُحْدَثَة تعمل بالاعتماد على مبدأ «البِيت»، إلا أن «البِيت الكَمِّي» الجديد سوف يكون لديه القدرة على معالجة أي شيءٍ يقع بين واحد وصفر، وهذا يعني أنه يمكن إدخال أنواعٍ جديدةٍ من طرق الحساب وسرعات عالية للغاية من المعالجة للمعلومات. ويبدو أننا موعودون بأنْ نرى العديد من تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال صناعة الإلكترونيات في المستقبل القريب، وهذه سوف تزيد بما لا يدع مجالاً للشك جودة الحياة التي يحياها المجتمع الحديث.



بمساعدة تكنولوجيا النانو، استطاع معمل الحواسيب الآلية تطوير جهاز حاسوب آلي من طراز سي إم- إكس 270، والذي يبلغ حجمه نفس حجم بطاقة الائتمان المصرفي (الفيزا كارد) تقريباً.

استخدامات تكنولوجيا النانو في صناعة النسيج
Nanotechnology in Textile Industry



لقد غيّرت تكنولوجيا النانو أيضاً معالم صناعة النسيج بشكلٍ سريعٍ مع وصول الأنظمة التي تهتمّ بالرعاية الصحّية والملابس الواقية والإلكترونيات المتوافقة. وحيث أنَّ تقنيات وتطبيقات تكنولوجيا النانو قد أصبحت على درجةٍ عاليةٍ من التعقيد، فإننا سوف نرى مجموعةً مختلفةً تماماً من أنواع النسيج المزوّدة بالأجهزة الإلكترونية المتوافقة، وبعض القدرات الخاصة بالتنظيف الذاتي ومقاومة النار والحماية من أضرار التعرُّض للأشعة تحت البنفسجية ومجموعة واسعة أخرى من الاستخدامات، حيث تُجرَى أعداد هائلة من الأبحاث والتطويرات في هذا الخصوص في كل أنحاء العالم، بداية من الجامعات ووصولاً إلى الشركات عابرة القارات، من أجل تصميم وابتكار الأجيال القادمة من أنواع النسيج. وتشهد تكنولوجيا النانو المتعلّقة بصناعة النسيج في العالم الآن تكامُلاً يظهر في شكل التطبيقات المتطوّرة جدّاً لسلسلةٍ كبيرةٍ من الصناعات، بما في ذلك ملابس الفضاء الجوي والأنسجة المستخدمة في مجال صناعة السيارات وفي مجال الإنشاءات والملابس الرياضية. وتتضمّن هذه التكنولوجيا آمالاً عريضةً فيما يتعلّق بصناعات الرعاية الصحية، والتي تظهر في هيئة السطوح ذاتية التنظيف، والقفّازات الطبية الذكية التي يستخدمها الجرّاحون، وأجهزة مراقبة المرضى التي لا تتوقّف عن العمل، والأدوات المستخدمة في عمليات زراعة الأعضاء والأطراف الصناعية. ومن بين الأمثلة التي تشهد فيها تكنولوجيا النانو المتعلقة بصناعة النسيج تطوّراً واضحاً، بعض التطبيقات الصناعية من بينها: الصناعات الرياضية ومستحضرات العناية بالبشرة، وتكنولوجيا الفضاء، وصناعة الأقمشة، والتكنولوجيا التي تُستخدَم لمعالجة المواد التي تُوفّر درجةً عاليةً من الحماية عند العمل في بيئات تتميّز بتطرّف ظروفها الجوية.

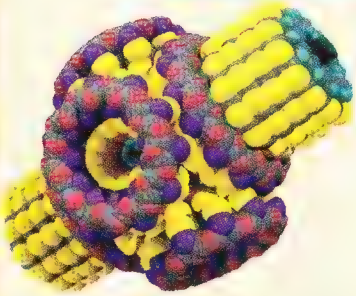
يُمكن أن تؤدي تكنولوجيا النانو إلى ابتكار مجموعةٍ كبيرةٍ متنوعةٍ من الأنسجة.



سوف تُحدِث تكنولوجيا النانو التي تعنى بصناعة الأنسجة ثورةً في مجال هندسة المواد.

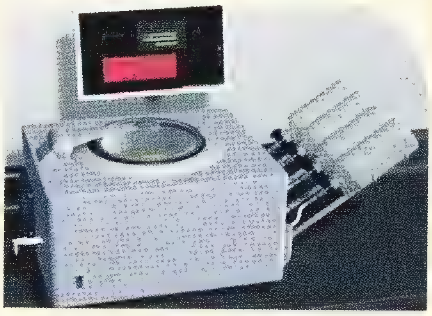
تكنولوجيا النانو الجزيئية

Molecular Nanotechnology



يُمكن أن تنقل تكنولوجيا النانو الجزيئية جودة الحياة العصرية نقلةً نوعية إلى مستوياتٍ يصعب على المرء أنْ يتخيلها.

تكنولوجيا النانو الجُزيئية، أو ما يُشار إليها بالاختصار MNT، هي أحد فروع تكنولوجيا التصنيع المتوقّعة في المستقبل القريب، والتي سوف تسمح بتحكُّم عالي الدِّقة، وتجميع مَوضِعيّ لبِنْيات متناهية الصغر، مُكونةً من الجُزيئات من خلال استخدام الذراع المناول الذي يعمل في نطاق النانو. وتختلف تكنولوجيا النانو الجُزيئية عادةً عن مصطلح تكنولوجيا النانو الشامل، والذي يُستخدَم الآن للإشارة إلى مجموعة واسعة من المشروعات العلمية والتكنولوجية التي تُركّز على دراسة تطبيقات ظواهر وخصائص مستوى النانومتر (حوالي 0.1 - 100 نانومتر)، ويُعدّ مجال تكنولوجيا النانو من المجالات المزدهِرة، إلا أنَّ تكنولوجيا النانو الجزيئية والتي يُعدّ الغرض الأساسي منها إنتاج أنظمةٍ ميكانيكيةٍ مُنتجةٍ يمكنها العمل في آلات يدور حجمها في نطاق النانو متر، لا تزال في مراحل البحث الأولية. ويرى البعض أنَّ هذا المفهوم سوف يحقّق النفع للبشر من أكثر منْ ناحية، ويشمل ابتكار ما يُطلَق عليه المواد الذكيّة، وهي موادّ تمّ تصميمها للتفاعل حسب حالة الجُزيئات التي تُواجِهها في كلّ مرة. ويُمكن للمرء أنْ يرى مثل هذه التكنولوجيا، في بعض المجالات مثل المجال الطبي والتي تُعدّ مثاليةً لمثل هذه الأفكار مثل بعض المنتجات التي تفيد في الالتئام الذاتي. وكل معامل العالم الآن تتسابق بشكلٍ غير مسبوقٍ إلى اكتساب التحكُّم الذرّي الدقيق في المادة. وحيث أنَّ هذا التحكم قد انتقلَ بالفعل إلى مجموعاتٍ أكثر تنوّعاً من المواد والعمليّات والأجهزة، فإنّ فُرص وجود بعض التطبيقات المتعلقة بمَهامّ وكالة الفضاء الأمريكية ناسا NASA سوف تُصبح متاحة، إذْ يمكن أنْ يتمّ إدخال تطوير متقدِّم للتكنولوجيا، بحيث تتحسَّن كل الجهود التي تقوم بها وكالة الفضاء الأميركية ناسا بشكلٍ جذري. وخاصةً إذا عرفنا أنَّ تكنولوجيا النانو المتقدّمة والمعالَجة بشكلٍ دقيقٍ، يُمكن أنْ تجعل من غزو الفضاء المثير للجدل أمراً في مُتناوَل البشر.



مع تطور تكنولوجيا النانو الجُزيئية الكبير مؤخراً، أصبحت الافتراضات المعنية بكيفية عمل هذه التكنولوجيا أكثر واقعيةً على المستوى التطبيقي.

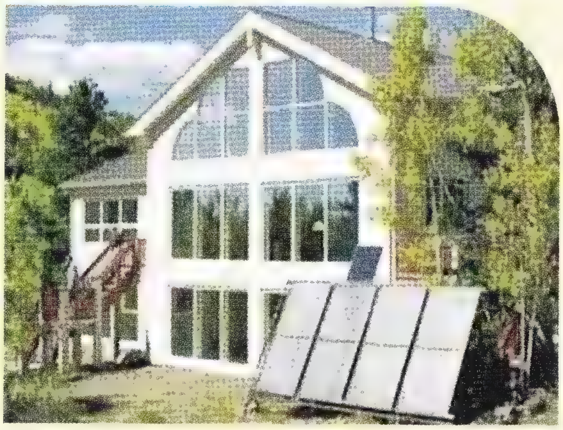
الطاقة المتولّدة عن طريق تكنولوجيا النانو

Nanotechnology Energy



بطارية رقيقة بامتياز

تكنولوجيا النانو هي هذا الفرع من العلوم الذي يُستخدَم على نطاقٍ واسعٍ اليوم لتطوير مصادر من الطاقة أكثر نظافة وأقلّ من ناحية التّكلِفة الاقتصادية، وأكثر كفاءةً من المصادر التقليدية الموجودة الآن. وبدايةً، يجب أنْ تكون هذه المصادر الجديدة من الطاقة أكثر فاعليةً، وأوفر اقتصاديًّا من حيث الحصول على الطاقة ونقلها وتخزينها. ومع وجود تكنولوجيا النانو أصبح في مقدور الإنسان أنْ يقوم بتطوير بطّارياتٍ ذات كفاءةٍ عاليةٍ للغاية، استجابةً لمتطلّبات الحياة الحديثة المُستديمة. ويتمّ إنتاج الطاقة من خلال تكنولوجيا النانو باستخدام ابتكاراتٍ تقوم بها تكنولوجيا النانو لإنتاج بعض الأجهزة المولّدة للطاقة، في حين تتمّ صناعة بطّاريات خلايا الوقود من مُكوّنات تُقاس بالنانومتر، حيث يمكنها أنْ تزوّد السيارات وبعض المعدّات الأخرى مثل الحواسيب الآلية بالطاقة. إنّ التطوّر الذي تَشهدُه تكنولوجيا النانو لإمداد المحرّكات بالطاقة، بالإضافة إلى تصنيع بعض الآلات الجديدة، يرجع بشكلٍ جزئيٍّ إلى التناقُص المستمرّ في مُعدّلات الوقود الأحفوري. وعن مقارنة الوقود الأحفوري بالطاقة التي يتمّ إنتاجها بواسطة تكنولوجيا النانو، يمكن القول أنّ أنواع الوقود الأحفوري لا تستطيع أنْ تُزوِّد الإنسان بطاقةٍ نظيفةٍ ووفيرةٍ وغير مُكلِفةٍ اقتصاديًّا، مثلما هو متوفّر في تكنولوجيا النانو. ويمكن العمل على زيادة كفاءة أنواع الوقود التقليدية الموجودة مثل وقود المركَبات والغازولين وزيوت الدِّيزل من خلال استخدام تكنولوجيا النانو، حيث إنّه عند صناعة المحفِّزات من جُسيمات النانو، تصبح ذات كفاءة عالية للغاية، كما أنّ الطاقة الناتجة عن استخدام تكنولوجيا النانو


يقوم قسم تكنولوجيا النانو بجامعة تورنتو بالعمل على تطوير نوع من الألواح الشمسية يُمكن لصقه غالبًا فوق أيّ شيء مثل الحوائط والأسقف وحتى المعاطف.

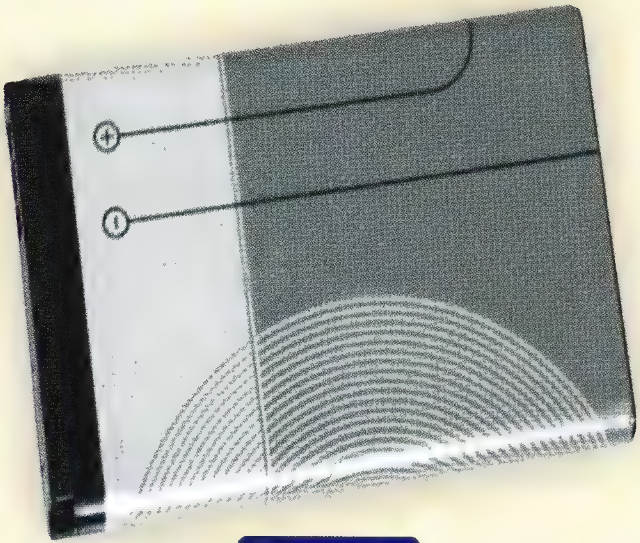
عندما تكون في صورة أنواعٍ من وقود الغازولين أو الديزل المُحَسَّن، يمكن أنْ يتمّ إنتاجها من موادّ خام لم يكن لها استخداماتٌ في السابق، الأمر الذي يجعل تكلفتها الاقتصادية منخفضة. وتستطيع تكنولوجيا النانو تزويد الإنسان ببدائل لتوليد الطاقة الكهربائية، وخاصةً فيما يتعلّق بتدفئة وتكييف المنازل والمباني الأخرى، ويُعدّ تسخير الطاقة الشمسية غير المحدودة من أوضح الأمثلة على صدق هذا الكلام. ومن مميّزات مصدر توليد الطاقة باستخدام تكنولوجيا النانو قُدرته على التخلُّص من الانبعاثات الضارة مثل ثاني أكسيد الكربون، الذي يتسرّب عبر طبقات الجو العُليا، عند استخدام مصادر الطاقة التقليدية المتولّدة من الفحم والغاز الطبيعي، كما أنّ استخدام الطاقة الناتجة عن استخدامات تكنولوجيا النانو ما هو إلا محاولة لتقليص أسعار الطاقة، ليس فقط على صعيد الاقتصاد، ولكن أيضاً فيما يتعلّق بالمشاكِل الصحّية التي تُسبّبها مصادر الطاقة التقليدية للإنسان والحيوان.

البطاريات المستخدمة لتزويد المركبات بالطاقة


ربما يصبح بإمكان المرء أن يرى السيارة العاملة بالطاقة البشرية التي تستفيد من هيكلها الخارجي والتقدم الملحوظ في تكنولوجيا النانو.

من الممكن أن تصبح محرّكات السيارات الكهربائية التي تعمل من خلال تزويدها بالطاقة عن طريق بطارياتٍ تعمل بتكنولوجيا النانو مع مرور الوقت، هي مَركبات المستقبل. وقدْ زادت قوّة البطاريات التي تعمل بتكنولوجيا النانو بشكلٍ كبيرٍ للغاية، فأصبحت لا تستغرق وقتاً طويلاً لإعادة شحنها مرةً أخرى، مقارنةً بالبطاريات التقليدية. وتسمح تكنولوجيا النانو لسطح القطب الكهربائي في البطارية بأنْ يتمّ تغطِيَتها بطبقةٍ من جُسيمات النانو، حيث تسمح هذه الطريقة بالحصول على مساحة سطح أوسع للقطب الكهربائي، والذي يسمح بدوره بتدفّقٍ أكبر للتيّار بين المواد الكيميائية التي تكون مخزونة في البطارية والقطب الكهربائي، الأمر الذي يجعل السيّارات العاملة بالكهرباء أكثر كفاءة،

لأنّ ذلك سوف يؤدّي إلى قلّة الوقت المُستخدَم في إعادة شحن هذه السيّارات، وإطالة المدّة بين كل مرة شحنٍ والمرة التالية لها. وتستطيع البطاريات المصنّعة باستخدام تكنولوجيا النانو أنْ تعيش لمدّةٍ أطول في حالة عدم استخدامها، ممّا يزيد من فترة إمكانية استخدامها، حيث تقوم هذه البطاريات بفصل المواد الكيميائية



بطارية الليثيوم

عن القطب الكهربائي، عندما لا تكون قيد الاستخدام، ولذا فإنّه لا يحدث تفريغ منخفض المستوى للبطارية، الأمر الذي يؤدي إلى قِصَر عُمرها. وأحد أشهر البطاريات التي تمّ إنتاجها بواسطة استخدام تكنولوجيا النانو هي تلك البطارية التي من طراز ليثيوم، والتي تتميّز بخفّة وزنها، وقدرتها الفائقة على زيادة كفاءة السيّارات الكهربائية بشكلٍ ملحوظ.

فوائد البطاريات المصنّعة باستخدام تكنولوجيا النانو

تتفوّق البطاريات المُصنَّعة باستخدام تكنولوجيا النانو بتقديم عددٍ من المميّزات التي لا تتواجد في الأنواع الأخرى من البطاريات، ويشمل ذلك الكفاءة والقدرة على التحمُّل. ومن المحتمَل أنْ يؤدّي التقدّم في تكنولوجيا النانو إلى إحداث ثورةٍ في الطرق والأساليب التي يتمّ بها تصنيع واستخدام البطاريات، ذلك أنّ ظواهر بيئيّة عديدة مثل ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي والقلق بشأن المخاطر البيئية وتأثير الإنسان المباشر فيها، قد أدّت إلى جعل العديد من الناس يقومون بتوظيف خيارات بديلة لفحص مَرْكباتهم ووسائل انتقالهم بعنايةٍ أكبر، ومحاولة الاختيار بين بدائل لها آثار إيجابية على المستوى البيئي، حتّى بات بإمكاننا القول أنّ السيارات الكهربائية التي سوف تعمل باستخدام بطاريات تُصنع باستخدام تكنولوجيا النانو، ستُحقّق طفرةً في هذا الاتجاه الجديد. وتتميّز هذه السيّارات الكهربائية بعدم إخراج موادّ ملوثة، إلى جانب أنّه لا تنبعث منها غازات ضارّة، ممّا يجعل منها بدائل ممتازة للمركَبات التي تعمل بالغازولين والدِّيزل. ومع استخدام السيارات الكهربائية، لن يكون هناك حاجة للاعتماد على النفط وأنواع الوقود الأحفوري الأخرى، كما لن يكون هناك

أيضاً أيّ قلق بشأن أسعار الدِّيزل والغاز الصارخة، وذلك بسبب استيراد الوقود الأحفوري من الدول الأجنبية، ولن يكون هناك قلق بشأن سياسات العرض والطلب. وقد وصلت تكنولوجيا النانو إلى درجةٍ عاليةٍ من التقدُّم أصبحت فيها السيارات الكهربائية أكثر كفاءةً عن السنوات السابقة، ومناسِبةً بشكلٍ أكبر عمّا اعتاد الإنسان أن يراها عليه. ولم تعُدْ هناك حاجة مُلِحَّة لإعادة الشَّحن بشكل متكرّرٍ، أو نفاد الشَّحن بعد مسافاتٍ قصيرةٍ جدًّا. وتُعدّ السيارات الكهربائية أحد خيارات مستقبلٍ خالٍ من الوقود الأحفوري، حيث جعلت البطاريات المُصنّعة باستخدام تكنولوجيا النانو من هذا الخيار حقيقةً واقعةً.

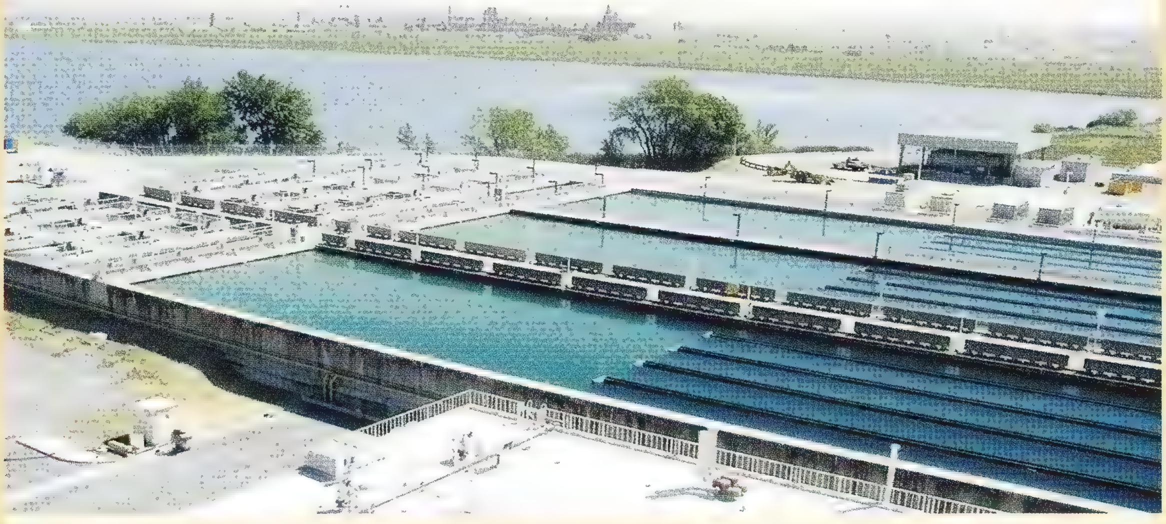


من أفضل ما يميز البطاريات المعتمدة في تصنيعها على تكنولوجيا النانو أنها بطاريات متقدمة للغاية.

تكنولوجيا النانو وعمليّات معالجة الماء

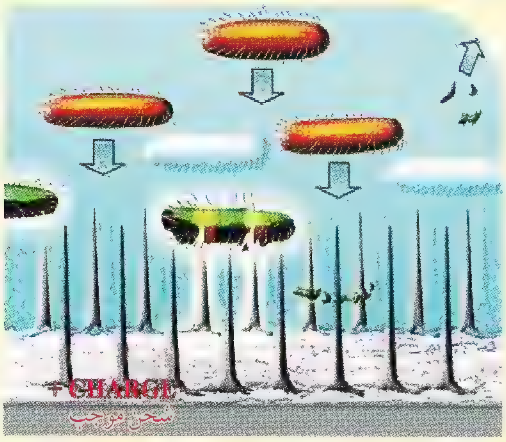
Nanotechnology and Water Treatment

تمَّ إدخال تكنولوجيا النانو في تطوير محاليل من شأنها العمل على إيجاد حلول لأصعب ثلاث مشاكل تُقابل الإنسان بخصوص جودة الماء، أوّلها: التخلُّص من مُلوّثات القطاع الصناعي التي تُطرح في مجاري المياه مثل محلول التنظيف الذي يُعرَف بِاسم ثالث كلوريد الإثيلين، والذي يُشار إليه بالرّمز TCE، وخاصّة من المياه الجوفية. ويُمكن استخدام جُزيئات النانو لتحويل المواد الكيميائية الملوّثة من خلال عمليات تفاعُل كيميائية، تجعل من هذه المواد موادَّ غير ضارّة. وقدْ أظهرت الدِّراسات أنَّ هذه الطريقة يُمكن أنْ تُستخدَم بنجاحٍ فائقٍ للوصول إلى الملوّثات المنتشرة في بِركِ المياه الجوفية، وبتكاليفٍ أقل بكثير من الطرُق التي تتطلّب شفط المياه من باطن الأرض للقيام بمعالجتها بعد ذلك. أمّا المشكلة الثانية فتكمن في إزالة الأملاح والمواد المعدنية من الماء. وتقوم طريقة إزالة أيونات الماء باستخدام أقطاب كهربائية مكوَّنة من مواد نسيجيةٍ مصنّعةٍ، باستخدام تكنولوجيا النانو، أملاً في تقليل التكلفة والطاقة المطلوبة لتحويل المياه المالحة إلى مياه شربٍ نقيّة، في حين تتلخّص المشكلة الثالثة في أنَّ المرشّحات النموذجية لا تعمل على إزالة الخلايا الفيروسية. واليوم، تعكُف الشركات على إنتاج وتطوير مرشِّح مياه (فلتر) لا يتعدّى قُطره بضع نانومترات، سيكون بمقدوره إزالة الخلايا الفيروسية من الماء.



يمكن تطبيق العديد من مواد النانو في إعادة معالجة مياه مُخلفات المصانع والمياه الجوفية والمياه السطحية ومياه الشرب.

ابتكار نماذج للمضادّات الحيوية المكونة من جسيمات النانو



تعمل تكنولوجيا النانو كأحد العوامل الواقية من الميكروبات.

يُعدّ استخلاص المضادّات الحيوية وجُزيئات النانو بدرجة تقارُبٍ ونوعيةٍ عاليةٍ، من خلال طرُق التعرُّف على مُستقبلات "الليجند"، ذات أهميةٍ بالغةٍ في تطوير المَرْكبات، التي تُستخدَم أيضاً في تشخيص ومعالجة السرطانات والأمراض الأخرى، وتطبيقات أجهزة الاستشعار الحيوية المُصنَّعة باستخدام تكنولوجيا النانو والمتعلّقة بتشخيص المناعة، والمجموعات الحيويّة المصنّعة باستخدام تكنولوجيا النانو، والتي تُكوِّن فيما بينها عن طريق مواد نانو صناعية (مواد النانو الدُّهنية وجُسيمات النانو) ووحدات بيولوجية مثل الأجسام المُضادّة التي يتمّ تحضيرها بتشكيل الروابط التساهمية القائمة على خصائصها النوعية والكيميائية، وأيضاً على بِنْية هذه المواد مثل: سيولة الماء والتوافق الأحيائي والتحلُّل البيولوجي.

تكنولوجيا النانو البيولوجية

تكنولوجيا النانو البيولوجية هي أحد فروع تكنولوجيا النانو التي تتعامل مع التطبيقات والاستخدامات البيولوجية والكيميائية البيولوجية. وتقوم تكنولوجيا النانو البيولوجية غالباً بدراسة عَوامِل وجود الكائنات الدقيقة وكيفية ابتكار أجهزةٍ جديدةٍ مُصنّعةٍ باستخدام تكنولوجيا النانو. وفي الغالب، فإنّ تكنولوجيا النانو البيولوجية تشير إلى استخدام تكنولوجيا النانو لأغراضٍ أبعد من تلك المُستخدَمة في التكنولوجيا الحيوية. وهناك فوائد عديدة واستخدامات بالغة القوة لتكنولوجيا النانو البيولوجية. وتُعدّ أنظمة النانو في علم الأحياء من أكثر المواد المُعقّدة ذات الكفاءة التشغيلية العالية، والتي تمّ تصميمها على نطاق النانو، هي وبعض الآلات المُختَرَعة بمساعدة الطبيعة. تقوم البروتينات والأحماض النووية وبعض الجُزيئات التي تحدُث بشكل طبيعي بالتنظيم والتحكّم في الأنظمة البيولوجية بدقّةٍ متناهية. وقد أصبحت المواد فائقة المتانة وبعض المواد الذكيّة الأخرى من الأشياء الاعتيادية حالياً، بداية من صمغ العضلات إلى خيوط العنكبوت الحريرية، مروراً بأوراق اللوتس النافرة من الماء. ويقوم علماء تكنولوجيا النانو البيولوجية باستِلهام ابتكاراتهم من عالم الأحياء ليتمكّنوا

من ابـــتكار موادّ وأجهــزة جديـــدة، واســتيعاب النموذج الفســيولوجي للخلية كآلــةٍ ضروريــةٍ جــدّاً تُـمَكّن المرء مـن فهم كيفية عمـل مكوّنـات الخلية مع بـــعضها البــعض، كي تتمكّن من إنجاز مهمةٍ ما. وبـــاندماج علم الجينوم والبروتيوميات وعمليات الأَيْض تحت مِظلّة تكنولوجيا النانو الحيوية، سيصبح بإمكاننا فهم حدوث الأمراض بطريقةٍ لم تكن ممكنة في المستقبل بحالٍ من الأحوال، كما أنّه من المتوقّع أيضاً أن يتمّ تحديد مسارات الأمراض في المستقبل القريب بشكلٍ أكثر فاعلية وأكثر دقّة عن السابق.



سيتواجد في المستقبل أنواع من الإنسان الآلي متناهية الصغر قادرة على القضاء على الفيروسات باستخدام النانوليزر

إنسان آلي متناهي الصغر (النانوروبوتس)

تتطلّب أي عملية تصنيع تحتوي على جُســيماتٍ مكوّنة من جُزيئات إلى أدواتٍ خاصةٍ جدًّا، تواجُدَ أدواتٍ لا يتعدّى حـجمها بـضع نانومترات، وأيضاً درجةً عاليةً من الأداء الذاتي. والنانوروبـوتس هي أحـدَث أدوات أجهزة التصنيع التي تمّ تصميمها لتتعامل مع أجسـام أقـل من الذرّة في أحـجامها أثناء إتمام العملية التصنيعية. وحيث أن تكنولوجيا النانو لا تزال في مراحلها الأولى، فإنّ تصنيع أدوات صغيرة بدرجة تمكّنها من التعامل مع المواد متناهية الصغر، ما هو إلا أحد فروع هذا العلم. ويتوقّع العلماء أنْ تلعب أنواع الإنسان الآلي متناهية الصغر دوراً محوريًّا في دراسة عمليات النظام الكيميائي، كلما تَقدَّم عِلم تكنولوجيا النانو الحيوية. ويهتمّ عِلم تكنولوجيا النانو الحيوية بمعرفة قُدرة الأنظمة الحيوية على إعادة بناء وإعادة توليد المواد المعتمدة عليها ذاتيًّا من جديد. ومن الأنظمة الحيوية التي يتمّ فحـصها بواسـطة تكنولوجيا النانو الحيوية: وظائف الخلايا وتجديد شريط الحامض النووي DNA وإنتاج الإنزيمات والبروتينات. والغرض الأســـاسي لتكنولوجيا النانو الحيوية هو تصميم أدوات قـادرة على دراسـة هذه الأنظمة. وباسـتيعاب كيفية عمل هذه الأنظمة، يأمل الباحـثون في دمج هذه التصميمات في تشغيل إنسان آلي مُتناهي الصغر، ليتمكّن من تنفيذ عملياتٍ من تِلقاء نفسه.

تطبيقات تكنولوجيا النانو الحيوية

تتضمّن مناطق تطبيقــات تكنولوجيا النانو الحيوية في المجال الطبــي موادّ العظام الصناعية وضمّادات الجروح المضادّة للميكروبات وكبسولات النانوروبوتس، فعلى سبيل المثال: تقوم مواد النانو الموجودة داخل ضمادات الجروح بالتحـكُّم في الدواء على فتراتٍ محددةٍ، والتخلّص من السـوائل التي تُفرزها الجروح، مما يؤدّي إلى سرعة اِلْتئام هذه الجروح وقـلّة احـتمالية تعرّضها للتعفُّن. وتُعدّ أنواع الإنســان الآلي متناهية الصغر التي تُسـتخدَم في المجال الطبي أحدَ أحدث أنواع طُرق معالجة الأمراض الناتجة عن السرطانات، حيث سيقوم المختصّون بحقن النانوروبـتس الباحـثة عن الخلايا السرطانية داخل دمّ الشــخص المُصاب، والتي يتمّ توجيهها وبَرمجتها لتدمير الخلايا السرطانية من الداخل إلى الخارج. ويُعدّ عمل تكنولوجيا النانو الحيوية باسـتخدام مواد أقـلّ من حـجم الذرّة، من الأمور غير مُحدّدة المعالم في المجال العلمي، وتختلف المواد الأقلّ من حجم الذرّة من حيث تفاعلُها عن المواد الدقيقة الأخرى، وتُعدّ أكثر قوةً عند مُعامَلتها كعناصر خالصة. ولا يزال من غير المعروف ما إذا كانت هذه المواد سوف تترك آثاراً في البيئة، أو أنها سوف تُسبِّب أعراضاً جانبيةً لا تزال أدوات البحث تجهل طُرق اكتشافها حتى الآن.



تستطيع تكنولوجيا النانو معالجة الأمراض المستعصية التي لم يكن لها علاجات في السابق.

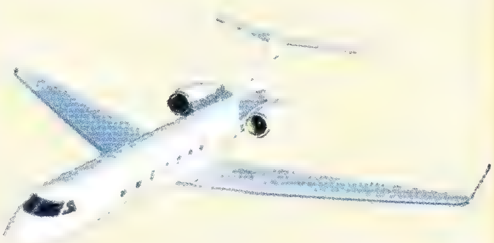
تكنولوجيا النانو وصناعة الطيران

Nanotechnology in Aircrafts



تتمتع تكنولوجيا النانو بالقُدرة على جعل المنتجات المُتعلقة بصناعة الطيران أسرع وأرخص ثمناً وأكثر أماناً.

تُعدّ تكنولوجيا النانو واحدة من أكثر مصادر التكنولوجيا الجديدة الأكثر انتشاراً على مدار العَقدين الماضيين، وسوف يتم إدخالها في سلسلةٍ واسعة النطاق من التطبيقات الصناعية وتطوير مواد جديدة ومبتكرة تتمتّع بالخصائص المطلوبة فيها، الأمر الذي سيكون له أكبر الأثر على مُستقبل صناعات الفضاء أيضاً. إنّ إنتاج مواد خفيفة الوزن تتمتّع بمزايا عالية، هو الهدف الأساسي لعلماء ومُهندسي ابتكار المواد، ومن المُنتظَر أنْ تلعب تكنولوجيا النانو دوراً رئيساً في هذا المجال. وتبحث الصناعات المتعلقة بالفضاء تَبَنّي استخدام مواد مُصنّعة باستخدام تكنولوجيا النانو من أجل تزويد الأسواق المحلّية وأسواق التصدير بمواد جديدة. وسوف تستمرّ صناعات إنتاج المواد المتعلّقة بالفضاء وصناعة الطيران بالاستفادة من أبحاث تكنولوجيا النانو التي لا تتوقف، وذلك لأنه مع إدخال تكنولوجيا النانو في مجال صناعة الطيران، فإنَّ أجزاء الطائرات والصواريخ سوف تُصنَع من مواد أخفّ وزناً، وبالتالي ستُقلّل من كمّيات الوقود المستهلكة. وبناءً على ذلك، ستستفيد الشركات العاملة في مشروعات النقل الجوي من هذا التقدُّم الذي سيُقلّل من استهلاك الطائرات للوقود، ويجعلها أخفّ وزناً وأكثر سرعةً. وتتضمّن تكنولوجيا النانو المستخدمة في مجال صناعة الطيران قوّة عالية، ومكوّنات خفيفة الوزن، وأجهزة إلكترونية مُحسَّنة تَستهلك طاقةً أقل، وتَستخدِم مجموعةً متنوعةً من أجهزة الاستشعار الحسية ومواد متعددة الاستخدامات، مُمثلة بأجهزة الاستشعار، بالإضافة إلى موادّ ذات مساحات سطوحٍ واسعةٍ للغاية ومُرشّحاتٍ لم يَسبق أنْ عرِفَها البشرُ من قبل، وأغشِيَةٍ لتنقية الهواء، وموادّ مُصنّعة بواسطة تكنولوجيا النانو سوف تدخل في صناعة الإطارات والفَرامِل ورقائق الذاكرة، وأجهزة الاستشعار، ومُساعِدات المواد المحفِّزة، ووسائل تكثيف الغازات ولصقها بالأسطُح الصلبة والمحرّكات...وغيرها.



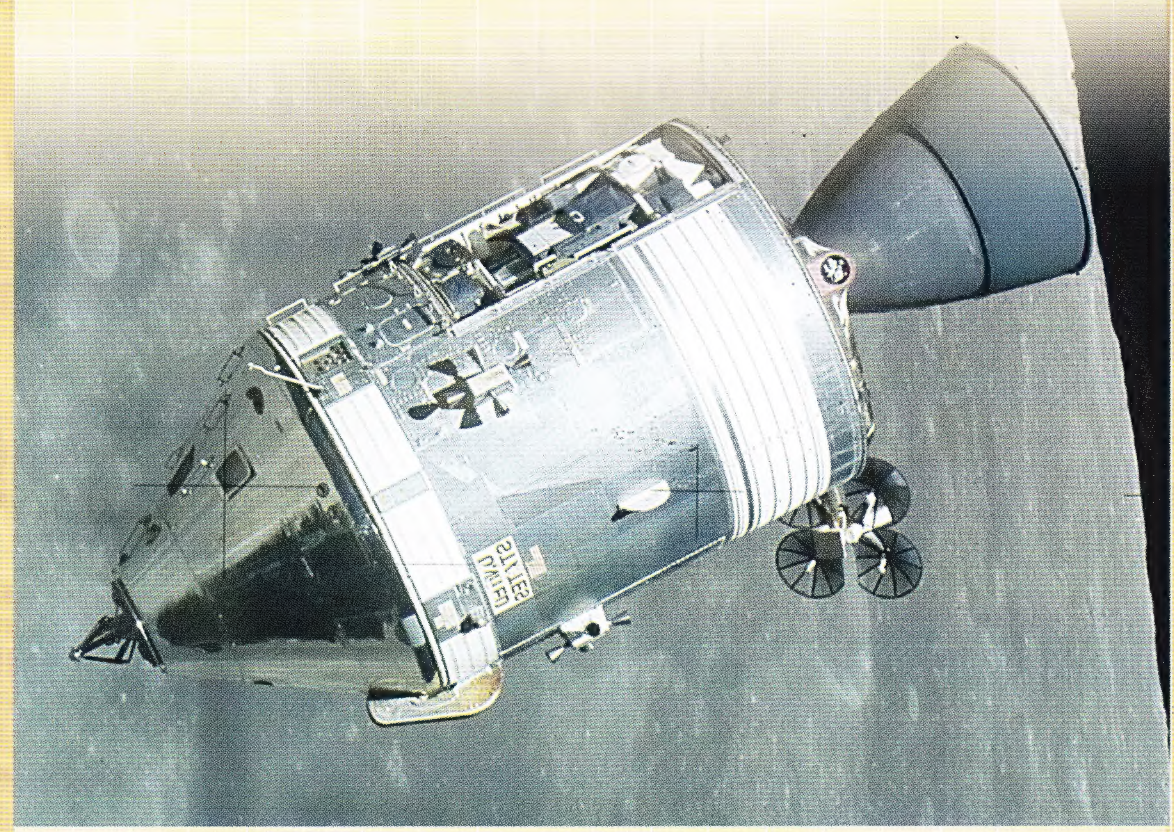
تساعد تكنولوجيا النانو على تقليل حجم تجهيزات الطائرة، وبالتالي تُقلل استهلاك الوقود المطلوب الذي يؤهلها للاستخدام في مجال الطيران.



تكنولوجيا النانو هي من أحدث التطورات التي حدثت في مجال البحث العلمي.

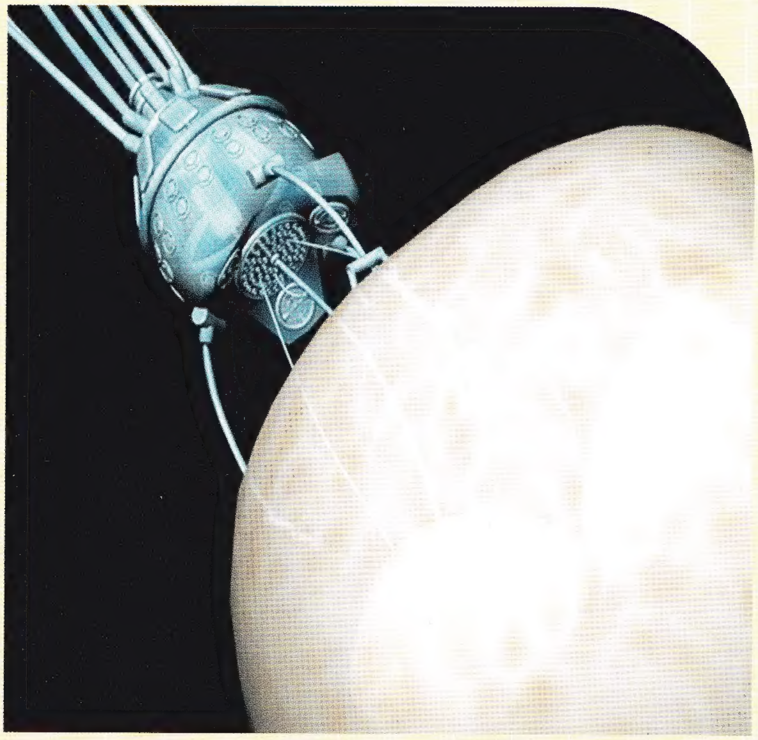
إلى جانب ذلك، ستجعل تكنولوجيا النانو السّفر بالطيران أمراً أكثر أماناً وأكثر سرعة، حيث يمكن أنْ يتم تسخير الخصائص الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية لأنابيب النانو في صناعة الطيران وتكنولوجيا وتطبيقات الدفاع والأمن. وتتمتّع مواد النانو بقدرةٍ عاليةٍ على وجود قوة شدّ ملحوظة بها. ويتوقّع العلماء أنَّ الأجزاء المكوَّنة من مواد مُصنّعة من أنابيب النانو، ربما تصبح أقوى بـ 50-100 مرّة من الصُّلب، وبوزنٍ أقل من 1-6 من وزن الصُّلب. أمّا بالنسبة للأنابيب النانومترية الكربونية التي يتمّ استخدامها بشكلٍ عملي، والتي يُشار إليها بالاختصار FCNT، فسوف تستطيع أنواع التكنولوجيا الجديدة أن تستخدمها في تحسين أداء منصّات الطائرات والوقاية البالستية والأنسِجة الموصلة، سواء للحرارة أو الكهرباء، وعلاوةً على ذلك، فإنّ وجود مكوّنات لهذه الصناعات معتمدة على موادّ تمّ تصنيعها وإنتاجها بواسطة تكنولوجيا النانو، والتي ستصبح أخفّ مائة مرة من موادّ المكونات التقليدية، ومساويةً لها في المتانة أو أفضل منها، كل ذلك سوف يكون ممكناً، ومن أجل هذا، سيصبح بمقدور الطائرات أن تطير بسرعةٍ أكبر، ونسبة أمانٍ أعلى من الوقت الحالي، وبكفاءةٍ غير مسبوقة. وتستطيع المواد المصنّعة بواسطة تكنولوجيا النانو أنْ تعمل في ظروف درجات حرارةٍ مرتفعةٍ للغاية، مما يجعلها مناسبةً للاستخدام في الطائرات. أمّا في سُفن الفضاء، فقد أصبحت قوّة المواد لتَحَمُّل درجات الحرارة المتزايدة أمراً ضروريًّا ولا غنى عنه، لأنّ بعض هذه المكوّنات مثل (محرّكات الصواريخ والدَّواسر وفتحات التوجيه) تعمل في ظروف درجات حرارةٍ أعلى من درجات الحرارة التي تعمل فيها الطائرات، وبسرعاتٍ أعلى كثيراً. لذا، فإنّ مواد النانو تُعدّ من أفضل المواد المرشَّحة لأداء هذه المهام، فيما يتعلّق بتطبيقات صناعة الطيران أيضاً. ولا يقتصر الأمر على ذلك فقط، إذ أنّ مواد النانو تُستخدَم أيضاً في تركيب مكوّنات أنظمةٍ إلكترونيةٍ ميكانيكيةٍ مصنوعةٍ من هذه المواد، لكي تصبح جزءاً لا يتجزأ من أقمارٍ صناعيةٍ تدور في مداراتٍ

مخصّصةٍ لها حول الأرض، ومجسّات كواكب ومركباتٍ مزوّدةٍ بطيارين، يُمكنها أن تقلّل بشكلٍ كبيرٍ وفعّالٍ تكلفةَ برامج السفر إلى الفضاء في المستقبل. كما أنّه بإمكان أنظِمة أجهزة الاستشعار والأنظمة الآلية الدّقيقة أن تُحسِّن من القدرة على استكشاف الفضاء بشكلٍ فعّالٍ، وبأقلّ التكليفات. وربّما يأتي اليوم الذي تتحكّم فيه تكنولوجيا النانو في جعل رحلات الفضاء أمراً عمليًّا بسهولةٍ أكبر. وقد جعلَ التقدّم في إنتاج مواد النانو من الحصول على أشرعةٍ شمسيةٍ خفيفةِ الوزن التي تعمل من خلال كابل كمَصاعِد فضائيةٍ أمراً ممكناً. وبتقليل كمّية الوقود المطلوبة لإقلاع الصواريخ الفضائية بشكلٍ واضحٍ، فإن التقدّم المُشاهَد اليوم يُمكن أنْ يُخفّض سِعْر الوصول إلى المدارات، والسفر عبر الفضاء. بالإضافة إلى أنَّ مواد جديدةً تمت إضافتها إلى أجهزة استشعار تعمل بتكنولوجيا النانو، حيث تستطيع أنْ تُحسِّن أداء سُفن الفضاء وملابس رواد الفضاء والمعدّات التي تُستخدَم لاستكشاف الكواكب والأقمار، الأمر الذي يجعل في تكنولوجيا النانو جزءاً هامًّا من الاكتشافات الأخيرة.



لقد ابتكرت تكنولوجيا النانو أساليب أكثر أماناً، تمكّن الإنسان من العمل في الفضاء بشكلٍ آمن.

روبوتات النانو


يستطيع روبوت النانو أن يتحكّم بأجسام يبلغ أقصى حدٍّ لها بضع نانو مترات.

روبـــوتات النانو هو مجموعة أجهزةٍ مجهريّة نظرية، تقـيس أجسـاماً تُقـدَّر أحـجامها بـالنانومتر (وتُقـدّر قـيمة النانومتر بواحدٍ من مليون من المليمتر). وعندما يتمّ التحقّق مـن الانتهـاء الكامـل مـن المرحـلة الافتراضية في هذه التكنولوجيا، فإنها سـوف تختصّ بـالعمل على المستوى الـذرّي والجُزيئـي، وعـلى مستوى الخلية، لتتمكّن من القيام بـمَهامّ مهمّةٍ للغاية في كلٍّ من المجالين الطبّي والصّناعي. وتمتاز هذه الأنواع من الإنسـان الآلي بـأنّها دقيقـة للغاية، لدرجة أنه يمكن تمريرها في جسـم الإنسـان. ويخبرنا العلماء أن الشـكل الخارجي لهذه الأنواع من الإنسان الآلي، سوف يتكوّن من ذرّات الكربون التي تُشكّل بُنية الماس، وذلك بسبب خصائصها الكامنة، وقوّتها المعروفة. وتقف هذه الأنواع من الإنسان الآلي مُتناهي الدقة على حافّة إحداث ثورةٍ في المجال الطبي. وبمجرّد أنْ يقوم العلماء بابتكار هذه الأنواع الدقيقة من الأجهزة، فإنهم سيعتقدون أنّها سوف تُوجِد حلولاً لعددٍ لا يُحصى من الحالات الحرِجة والأمراض المستعصية. وحيث إنها دقيقة بما يكفي لانزلاقها داخل دم المريض، فإنّه سيصبح بإمكانها أنْ تقوم بمعالجة وتَتَبُّع أسباب المرض، واستعادة الأنسجة التالفة على مستوى الخلية أيضاً. وتجدر الإشارة أنّ مجال تكنولوجيا النانو -مثله مثل أي تقدّم في أيّ مجال علمي- لا يخلو من الاعتراضات بـخصوص الأعراض الجانبـية، التي لم تتوافر أدوات بحـث لمعرفتها حـتى الآن، إلى جانب الاعتراضات المتعلقة بـخصوص الاعتبـارات الأخلاقـية، غير أنّ المميّزات الطبـية النهائية التي أحـدثَتها تكنولوجيا النانو لا يمكن أنْ تخطئها عينٌ ولا تقدير شخصٍ مُنصِف.

مستقبل أنواع الإنسان الآلي متناهي الصغر

لقد أصبحت أنواع الإنسان الآلي التي يتراوح قُطرها بين 1 ملم و 2 سم، موجودة بالفعل، على الرّغم من أنها لا تزال في مراحل الاختبار والتطوير، ولم يتم استخدامها بين الناس على نطاقٍ موَسَّع. ومن المحتمَل أنْ نكون على بُعد بضع سنواتٍ فقط من رؤية أنواع الإنسان الآلي الدقيقة هذه في سوق المجال الطبي. واليوم، فإنّ أنواعاً من الإنسان الآلي الدقيقة هي مجرّد نماذج أولية تنقُصها القدرة على أداء المهامّ الطبّية. وفي المستقبل يمكن لهذه الأنواع متناهية الصغر من الإنسان الآلي أنْ تُحدِثَ ثورةً في المجال الطبّي، حيث سيكون في استطاعة الأطباء معالجة كل شيءٍ، بدايةً من أمراض القلب إلى أمراض السرطان باستخدام أنواع من الحاسوب الآلي متناهية الصغر في حجم البكتيريا، وسوف تستطيع العمل على نِطاق أصغر بكثير مما هي عليه اليوم. وسيكون بمقدور هذه الأنواع من الإنسان الآلي العمل بمفردها، أو داخل مجموعاتٍ للتخلّص من بعض الأمراض، أو لمعالجة حالاتٍ أخرى. وعلى عكس العلاجات المُزمِنة، فإنه يُمكن لهذه الأنواع من الإنسان الآلي متناهي الصغر أنْ تَبقى في جسم الإنسان مدى الحياة. ومن الاحتمالات القوية لمستقبل تطبيقات تكنولوجيا النانو في المجال الطبي، إعادة هندسة أجسامنا مرةً أخرى لتصبح أكثر مقاومةً للأمراض ولتزيد من قوتنا، بل ولتُحَسِّنَ من درجة ذكائنا أيضاً.



الإنسان الآلي متناهي الصغر هو جهاز يعمل بتكنولوجيا النانو، حيث يُستخدَم في وقاية الجسم البشري من الجراثيم المسبّبة للأمراض.

أريد أن أعرف عن تكنولوجيا النانو

تشكّل العلوم واحدة من أهمّ المواد التعليميّة الأساسية التي يحتاج المرء إلى التعرّف عليها وفَهمها والإحاطة بها في كل وقت ومكان للتخصُّص والإلمام بكثيرٍ من مجالات الحياة المُختلفة، وهي على أهمّيتها لا تخلو من التّعقيدات والصّعوبات التي توصِل الفرد إلى مرحلة الإرباك - في بعض الأحيان - نظراً للكمّ الهائل من المفاهيم والحقائق الذي تتضمّنه.

من هنا، تتناول هذه السّلسلة جميع أشكال العلوم المعروفة من فيزياء وكيمياء وتكنولوجيا... إلخ، بطريقة مُبسّطة وشيِّقة لا تقتصر على توضيح الأفكار والمعلومات التي تتضمّنُها فحَسْب، بل وتُسهّل عملية الفَهم والإدراك لدى القارِىء أيضاً.

كلّ هذا من خلال صُورٍ شيّقةٍ وإيضاحاتٍ هامّةٍ وتجارِبَ حيّة تُخرِج بعض المفاهيم العلمية من الإطار النّظري الضيِّق.



تتضمَّن هذه السِّلسلة:

الطيران
الإنسان الآلي
جسم الإنسان
الأرض
القوة والحركة
المواد الكيميائية
الحرارة
التكنولوجيا
تكنولوجيا النانو
الصوت
المحيطات والأنهار
الجبال
الزلازل والبراكين

Learning
Riyadh, Tel: 966-1-4623049
Beirut, Tel: 961-1-856656

ISBN 978-614-408-392-5
9 786144 083925